

(11)特許出願公開番号

特開2000-298842

(P2000-298842A)

(43)公開日 平成12年10月24日(2000.10.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース*(参考)
G 1 1 B 7/007		G 1 1 B 7/007	5 D 0 2 9
7/24	5 6 1	7/24	5 6 1 Q 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平11-107358

(22) 出願日 平成11年4月15日(1999.4.15)

(71) 出題人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 本多 和彦

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(72)発明者 内山 俊人

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

(74) 代理人 100090228

井理士 加藤 邦彦

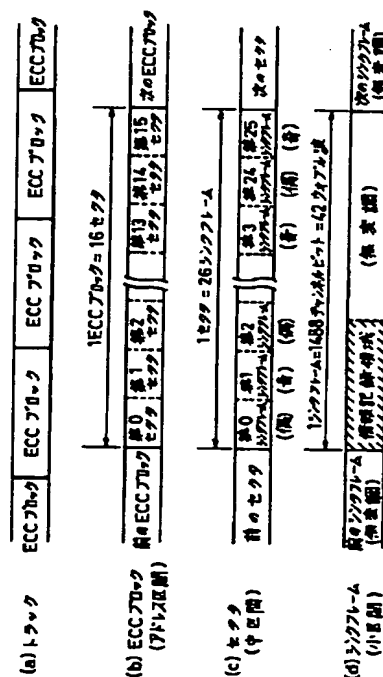
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録可能型CLV方式光ディスクおよびその記録装置

(57) 【要約】

【課題】 トラックにウォブルを記録した記録可能型C
L V方式光ディスクにおいて、隣接トラックからのウォ
ブル信号のクロストークの影響を受けにくくする。

【解決手段】 T_p をトラック、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ を 0.5 の偶数倍に設定する。光ディスク 10 のトラックは複数の ECC ブロックに分割される。ECC ブロックは 16 個のセクタで構成される。セクタは 26 個のシンクフレームで構成される。セクタには通常は偶数番号のシンクフレームに情報記録領域が設定される。隣接する内周側のトラックと情報記録領域がディスク径方向に重なる場合には奇数番号のシンクフレームに情報記録領域が設定される。1 つのアドレス情報は該アドレス情報を構成する複数のアドレス情報構成要素に分割されて、複数セクタにわたりシンクフレームの情報記録領域に分散して記録される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ0.5の偶数倍となるようにトラックが形成され、該トラックを所定波数のウォブルで構成される複数のアドレス区間に分割し、かつ該アドレス区間を所定波数のウォブルで構成される複数の小区間に分割し、該小区間の所定位置に、該小区間の全長の半分以下の長さの情報記録領域を、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間について設定し、1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を該当するアドレス区間内の情報記録領域にそれぞれ割り当て、該割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で180°2相位相変調して記録し、前記情報記録領域外のウォブルを無変調で記録している記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項2】 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ0.5の偶数倍となるようにトラックが形成され、該トラックを所定波数のウォブルで構成される複数のアドレス区間に分割し、かつ該アドレス区間を所定波数のウォブルで構成される複数の中区間に分割し、かつ該中区間を所定波数のウォブルで構成される複数の小区間に分割し、該小区間の所定位置に、該小区間の全長の半分以下の長さの情報記録領域を、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間について設定し、前記中区間の最初の情報記録領域に該中区間の先頭の情報記録領域を示す中区間先頭情報記録領域同期信号を割り当て、1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を該当するアドレス区間で、前記中区間先頭情報記録領域同期信号が割り当てられてない情報記録領域にそれぞれ割り当て、前記中区間先頭情報記録領域同期信号が割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられた中区間先頭情報記録領域同期信号で180°2相位相変調して記録し、前記アドレス情報構成要素が割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で180°2相位相変調して記録し、残りの領域にウォブルを無変調で記録している記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項3】 前記情報記録領域が、1つ置き的小区間に設定されることを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該情報記録領域が相対的に1小区間分位置をずらして該重なりが生じないように設定されている請求項1または2記載の記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項4】 前記情報記録領域が、1つ置き的小区間に設定されることを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該

2

情報記録領域が相対的に1小区間分位置をずらして該重なりが生じないように設定され、かつ1つの中区間内においては全情報記録領域が偶数番号の小区間または奇数番号の小区間のいずれか一方のみに設定され、該中区間の最初の情報記録領域に該中区間内の全情報記録領域が偶数番号の小区間、奇数番号の小区間のいずれに設定されているかを示す偶数/奇数識別信号が割り当てられ、該情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられた偶数/奇数識別信号で180°2相位相変調して記録している請求項2記載の記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項5】 前記情報記録領域が前記小区間の先頭位置に設定され、該情報記録領域内の先頭に、ウォブルを無変調で所定期間記録し続いて180°反転して所定期間記録した情報記録領域同期信号が記録されている請求項1から4のいずれかに記載の記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項6】 前記小区間がDVD規格のシンクフレームに該当し、1シンクフレーム内のウォブルの波数が42波に設定され、該シンクフレームとウォブルの位相が同期して、シンクフレームの開始位置でウォブルの位相が0°に設定されている請求項1から5のいずれかに記載の記録可能型CLV方式光ディスク。

【請求項7】 請求項1から6のいずれかに記載の記録可能型CLV方式光ディスクに情報の記録を行う光ディスク記録装置であって、

該光ディスクから検出されるウォブル信号を180°2相位相復調して前記情報記録領域の情報を復調する180°2相位相復調回路と、

該180°2相位相復調された情報に基づき前記アドレス区間内の小区間に分割記録されたアドレス情報を復調するアドレス情報復調回路と、
該復調されたアドレス情報に基づき記録位置制御を行う記録位置制御回路とを具備している光ディスク記録装置。

【請求項8】 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ0.5の偶数倍となるようにトラックが形成され、所定波数のウォブルで1つのアドレス区間を構成しかつ該1つのアドレス区間を複数の小区間に分割し、該1つのアドレス区間に記録する1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を前記1つのアドレス区間で、隣接するトラックとディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間にそれぞれ割り当て、該割り当てられた小区間のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で180°2相位相変調して記録し、他の小区間のウォブルを無変調で記録している記録可能型CLV方式光ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、トラックにウォブル（蛇行）を形成した記録可能型CLV（線速度一定）方式光ディスクおよびその記録装置に関し、隣接トラックからのウォブル信号のクロストークの影響を受けにくくしたものである。

【0002】

【従来の技術】CD-R（CDレコーダブル）やCD-RW（CDリライダブル）等のCD規格の記録可能型光ディスクにおいては、トラックがグループ（案内溝）として形成されている。グループは一定の周波数（22.05kHz）でウォブリングしており、トラックの絶対位置を示すアドレス情報（ATIP）がFM変調して記録されている。ウォブルは、記録時にディスク回転制御の検出信号として用いられる。また、記録用の基準クロックを作成するのに用いられる。また、記録時にディスクから検出されるウォブル信号をFM復調してアドレス情報を取得する。

【0003】また、DVD-R（DVDレコーダブル）においては、トラックが一定の周波数（140kHz）で無変調でウォブリングするグループとして形成されている。アドレス情報はランド（グループとグループの間）にプリビットとして形成されている。ウォブルは記録時にディスク回転制御用の検出信号として用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ウォブルが形成された光ディスクに情報を記録する場合、隣接トラックのウォブル信号がクロストーク信号として検出される。特に高密度ディスクでは、光スポットに対しトラックピッチが狭くなるため、クロストーク量は多くなる。そして、CLVディスクの場合は、このクロストーク信号により、プッシュプル方式で検出したウォブル信号が振幅、位相ともに大きく変調を受け、ビート（うなり）信号となる。このため、ウォブルにアドレス情報が記録されている場合は、位相変調によりアドレス情報が揺れてしまい（ジッタを持ってしまい）、正確な書き継ぎ（リンク）ができなくなる。また、この揺れはウォブル信号から生成される記録用基準クロックをも揺すってしまい、同様に正確な書き継ぎができなくなる原因となり、また記録信号の品位を悪化させる。

【0005】この発明は前記従来の技術における問題点を解決して、隣接トラックからのウォブル信号のクロストークの影響を受けにくくして位相変調をほぼなくした記録可能型光ディスクおよびその記録装置を提供しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】ウォブルが形成されたCLV方式光ディスクにおける記録／再生時の隣接トラックからのウォブル信号のクロストークの影響について説明する。

（1）変数、定数の定義

まず、主な変数、定数を次のように定義する。

T_p ：トラックピッチ

λ ：ウォブルの波長

ω_0 ：ウォブルの角振動数（→ウォブルの周波数 $f_0 = 2\pi\omega_0$ ）

T_c ： n 番目のトラックを一周するのに要する時間

r_n ： $t = T_c/2$ における、 n 番目のトラックのディスク中心からの距離

10 $w = 2\pi T_p / \lambda$ ：隣り合うトラックの波数の差（端数）

$\alpha = w\lambda / 2\pi r_n = T_p / r_n$

【0007】（2）ウォブル波の相対的な角振動数の算出

ここでは、 n 番目のトラックを基準とした時の、その両隣のトラック上におけるウォブル波の相対的な角振動数を算出する。まず、トラック1周上における波数の違いに注目する。 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上における波数は、 n 番目のトラックの1周の波数 $W_n = 2\pi$

20 r_n / λ を用いて、

$n+1$ 番目のトラック： $W_n + w$

$n-1$ 番目のトラック： $W_n - w$

と表される。

【0008】次に、各トラック上におけるウォブル波の（ n 番目のトラックに対する相対的な）周期を求める。

波の周期は、 n 番目のトラックをトレースする時にトラック1周に要する時間 T_c を上記の波数で割ることにより求まるので、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波の周期は、

30 $n+1$ 番目のトラック： $T_c / (W_n + w)$

$n-1$ 番目のトラック： $T_c / (W_n - w)$

と表される。

【0009】これにより、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波の、 n 番目のトラックに対する相対的な角振動数は、 ω_0 を用いて、

$n+1$ 番目のトラック： $2\pi (W_n + w) / T_c = 2\pi$

$\{1 + (T_p / r_n)\} f_0 = (1 + \alpha) \omega_0$

$n-1$ 番目のトラック： $2\pi (W_n - w) / T_c = 2\pi$

$\{1 - (T_p / r_n)\} f_0 = (1 - \alpha) \omega_0$

40 と表される。

【0010】（3）ウォブル波の算出

第（2）項で、 n 番目のトラックを基準とした時の、その両隣のトラック上におけるウォブル波の相対的な角振動数が求まったので、これらを用いて、それぞれのウォブル波を表す式を算出する。 n 番目のトラック上におけるウォブル波（実際のウォブル波）の式を

$Y_n = \cos(\omega_0 t)$

とする時、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波は、 Y_n からの位相のずれ ϕ_{n+1} 、 ϕ_{n-1}

50 を考慮して、

5

$n+1$ 番目のトラック: $\cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t + \phi_{n+1} \}$

$n-1$ 番目のトラック: $\cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t + \phi_{n-1} \}$

と表される。

【0011】ここで、 n 番目のトラック上におけるウォブル波と、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波との間には、以下の境界条件で示される関係がある。

① n 番目のトラック上におけるウォブル波と、 $n+1$ 番目のトラック上におけるウォブル波は、前者の $t = T_c$ 、すなわち後者の $t = 0$ において連続である。

② n 番目のトラック上におけるウォブル波と、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波は、前者の $t = 0$ 、すなわち後者の $t = T_c$ において連続である。

【0012】これにより、次式が成り立つ。

①より、 $\cos \{ (1+\alpha) \omega_0 \cdot 0 + \phi_{n+1} \} = \cos (\omega_0 T_c)$

②より、 $\cos \{ (1-\alpha) \omega_0 T_c + \phi_{n-1} \} = \cos (\omega_0 \cdot 0)$

これらを解いて

$$\phi_{n+1} = 4\pi^2 r_n / \lambda$$

$$\begin{aligned} (A+D) - (B+C) &= \cos (\omega_0 t) \\ &\quad - K \cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t + \phi \} \\ &\quad - K' \cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t - (1-\alpha) \phi \} \\ &= \cos (\omega_0 t) - Q(t) \quad \dots (\text{式a}) \\ Q(t) &= K \cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t + \phi \} \\ &\quad + K' \cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t - (1-\alpha) \phi \} \end{aligned}$$

と表される。ここで、 K 、 K' は、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラックが、 n 番目のトラックに及ぼす影響の度合いを示す定数であるが、ここでは、両者ともほぼ同程度とみなすことができ、この時、 $Q(t)$ は、

$$\begin{aligned} Q(t) &= K [\cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t + \phi \} \\ &\quad + \cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t - (1-\alpha) \phi \}] \\ &= K [\cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t \} \cos (\phi) \\ &\quad - \sin \{ (1+\alpha) \omega_0 t \} \sin (\phi) \\ &\quad + \cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t \} \cos \{ (1-\alpha) \phi \} \\ &\quad + \sin \{ (1-\alpha) \omega_0 t \} \sin \{ (1-\alpha) \phi \}] \\ &= K [\{ \cos (\omega_0 t) \cos (\alpha \omega_0 t) \\ &\quad - \sin (\omega_0 t) \sin (\alpha \omega_0 t) \} \cos (\phi) \\ &\quad - \{ \sin (\omega_0 t) \cos (\alpha \omega_0 t) \\ &\quad + \cos (\omega_0 t) \sin (\alpha \omega_0 t) \} \sin (\phi) \\ &\quad + \{ \cos (\omega_0 t) \cos (\alpha \omega_0 t) \\ &\quad + \sin (\omega_0 t) \sin (\alpha \omega_0 t) \} \\ &\quad \{ \cos (\phi) \cos (\alpha \phi) + \sin (\phi) \sin (\alpha \phi) \} \\ &\quad + \{ \sin (\omega_0 t) \cos (\omega_0 t) \} \\ &\quad - \cos (\omega_0 t) \sin (\alpha \omega_0 t) \} \\ &\quad \{ \sin (\phi) \cos (\alpha \phi) - \cos (\phi) \sin (\alpha \phi) \}] \quad \dots (\text{式b}) \end{aligned}$$

と変形される。

【0015】(式a) および (式b) によるプッシュアップ

6

$$* \phi_{n-1} = - (1-\alpha) 4\pi^2 r_n / \lambda$$

ここで、便宜上、

$$\phi = 4\pi^2 r_n / \lambda$$

とおくことにすると、 ϕ_{n+1} 、 ϕ_{n-1} は、

$$\phi_{n+1} = \phi$$

$$\phi_{n-1} = - (1-\alpha) \phi$$

と表される。

【0013】以上により、 $n+1$ 番目、 $n-1$ 番目のトラック上におけるウォブル波は、それぞれ、

$n+1$ 番目のトラック: $\cos \{ (1+\alpha) \omega_0 t + \phi \}$
 $n-1$ 番目のトラック: $\cos \{ (1-\alpha) \omega_0 t - (1-\alpha) \phi \}$

と表される。

【0014】(4) プッシュアップの検出信号

4 分割された光検出器の一方の検出信号を $A+D$ 、もう一方を $B+C$ とすると、トラッキングの誤差信号は

$(A+D) - (B+C)$ で表される。第(3)項で n 番目のトラックに対する両隣のトラックの相対的なウォブル波を表す式が求まったので、 n 番目のトラックに対するプッシュアップの検出信号 $(A+D) - (B+C)$ は、両隣のトラックからの影響を考慮して、

※度の影響を及ぼしていると考えことにすると、

$$K = K'$$

※ とみなすことができ、この時、 $Q(t)$ は、

ルの検出信号をベクトル図で表すと、図2のようになる。図2の各記号は次を表す。

7

a: トラック n のウォブル信号のベクトル (図2はこれを基準として記述している。)

b: トラック n+1 のウォブル信号によるクロストークのベクトル。ベクトルの大きさは K で、 $\alpha \omega_0$ の角振動数で反時計回り方向に回転する。t=0 での位相は $\pi + \phi$ である。

c: トラック n-1 のウォブル信号によるクロストークのベクトル。ベクトルの大きさは K で、 $\alpha \omega_0$ の角振動数で時計回り方向に回転する。t=0 での位相は $\pi - (\phi - 2\pi w)$ である。

d: b と c を合成したベクトル (イ軸上を伸び縮みする。)

d', d'': d の最大値

e: a と d を合成したベクトル

e': a と d' を合成したベクトル

e'': a と d'' を合成したベクトル

検出されるウォブル信号は a と d を合成したベクトル e であり、ベクトル e の先端はイ軸と平行なロ軸上を e' と e'' 間で移動する。したがって、検出されるウォブル *

$$\begin{aligned} (A+D) - (B+C) &= \cos(\omega_0 t) \\ &\quad - 2K \cos(\alpha \omega_0 t + \phi) \cos(\omega_0 t) \\ &= |1 - 2K \cos(\alpha \omega_0 t + \phi)| \cos(\omega_0 t) \quad \dots (\text{式 c}) \end{aligned}$$

と表される。

【0017】(式c)によるプッシュブルの検出信号のベクトル図を図3に示す。図3における記号の意味は図2と同じである。図3によれば、ベクトル d は実数軸上を伸び縮みするベクトルとなる。したがって、a と d の合成ベクトルとして検出されるウォブル信号のベクトル e は実数軸上を e', e'' 間で移動する。図4の実線はこのとき検出されるウォブル信号の波形で、クロストークがない場合(点線)に比べて振幅変調を受けるだけで位相変調は受けていない(ゼロクロス点が移動していない)。したがって、ジッタのない正確な位置情報が得られ、かつゆらぎのない記録用基準クロックを生成することができる。

【0018】この発明は、以上説明した理論に基づくものである。すなわち、この発明の記録可能型光ディスクは、 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ 0.5 の偶数倍となるようにトラックが形成され、該トラックを所定波数のウォブルで構成される複数のアドレス区間に分割し、かつ該アドレス区間を所定波数のウォブルで構成される複数の小区間に分割し、該小区間内の所定位置に、該小区間の全長の半分以下の長さの情報記録領域を、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間について設定し、1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を該当するアドレス区間内の情報記録領域にそれぞれ割り当て、該割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成

8

*信号は両隣のトラック n-1, n+1 からのウォブル信号のクロストークにより、位相、振幅ともに変動する。

【0016】(5) w の条件によるプッシュブル検出信号 $(A+D) - (B+C)$ の相違第(4)項で、プッシュブル検出信号 $(A+D) - (B+C)$ を表す一般式が、(式a)および(式b)のように求まった。ここで、w が 0.5 の偶数倍の時、すなわち、 $w = 0.5 \times 2n$ (n は自然数) の時の $(A+D) - (B+C)$ について考えることにする。w = 0.5 × 2n の時、 $\alpha \phi$ が $\alpha \phi = (w \lambda / 2\pi r_n) \cdot (4\pi^2 r_n / \lambda) = 2\pi w = 2\pi n$

となることから、(式b)の第3項、および第4項における $\sin(\alpha \phi)$, $\cos(\alpha \phi)$ は、それぞれ

$$\sin(\alpha \phi) = 0, \cos(\alpha \phi) = 1$$

となる。これにより、(式b)は、

$$Q(t) = 2K \cos(\alpha \omega_0 t + \phi) \cos(\omega_0 t)$$

と変形されるから、この時のプッシュブル検出信号 $(A+D) - (B+C)$ は、(式a)より、

要素で 180° 2 相位相変調して記録し、前記情報記録領域外のウォブルを無変調で記録しているものである。

【0019】また、この発明の記録可能型光ディスクは、 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ 0.5 の偶数倍となるようにトラックが形成され、該トラックを所定波数のウォブルで構成される複数のアドレス区間に分割し、かつ該アドレス区間を所定波数のウォブルで構成される複数の中區間に分割し、かつ該中區間を所定波数のウォブルで構成される複数の小区間に分割し、該小区間内の所定位置に、該小区間の全長の半分以下の長さの情報記録領域を、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間について設定し、前記中區間の最初の情報記録領域に該中區間の先頭の情報記録領域を示す中區間先頭情報記録領域同期信号を割り当て、1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を該当するアドレス区間内で、前記中區間先頭情報記録領域同期信号が割り当てられてない情報記録領域にそれぞれ割り当て、前記中區間先頭情報記録領域同期信号が割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられた中區間先頭情報記録領域同期信号で 180° 2 相位相変調して記録し、前記アドレス情報構成要素が割り当てられた情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で 180° 2 相位相変調して記録し、残りの領域にウォブルを無変調で記録しているものである。

【0020】この発明の記録可能型光ディスクによれ

9

ば、検出されるウォブル信号は、両隣のトラックからのウォブル信号のクロストークにより振幅は変動するが、位相変動はほぼ最小となる。したがって、検出されるウォブル信号に基づき基準クロックを生成する場合には、基準クロックを位相変動なく安定に生成することができる。また、ウォブルに記録したアドレス情報を位相変動なく検出することができる。したがって、正確な書き継ぎができ、また記録信号の品位が向上する。

【0021】なお、前記情報記録領域は例えば、1つ置き的小区間に設定されることを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該情報記録領域が相対的に1小区間分位置をずらして該重なりが生じないように設定することができる。

【0022】また、前記情報記録領域は例えば、1つ置き的小区間に設定されることを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該情報記録領域が相対的に1小区間分位置をずらして該重なりが生じないように設定し、かつ1つの中区間内においては全情報記録領域が偶数番号の小区間または奇数番号の小区間のいずれか一方のみに設定し、該中区間の最初の情報記録領域に該中区間内の全情報記録領域が偶数番号の小区間、奇数番号の小区間のいずれに設定されているかを示す偶数／奇数識別信号を割り当て、該情報記録領域内の所定位置のウォブルを該割り当てられた偶数／奇数識別信号で 180° 2相位相変調して記録することができる。

【0023】また、前記情報記録領域を例えば前記小区間の先頭位置に設定し、該情報記録領域内の先頭に、ウォブルを無変調で所定期間記録し続いて 180° 反転して所定期間記録した情報記録領域同期信号を記録することができる。

【0024】また、前記小区間がDVD規格のシンクフレームに該当する場合は、例えば1シンクフレーム内のウォブルの波数を42波に設定し、該シンクフレームとウォブルの位相を同期させて、シンクフレームの開始位置でウォブルの位相を 0° に設定することができる。

【0025】この発明の光ディスク記録装置は、上記記録可能型CLV方式光ディスクに情報の記録を行うものであって、該光ディスクから検出されるウォブル信号を 180° 2相位相復調して前記情報記録領域の情報を復調する 180° 2相位相復調回路と、該 180° 2相位相復調された情報に基づき前記アドレス区間内の小区間に分割記録されたアドレス情報を復調するアドレス情報復調回路と、該復調されたアドレス情報に基づき記録位置制御を行う記録位置制御回路とを具備しているものである。

【0026】この発明の別の記録可能型光ディスクは、 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ0.5の偶数倍となるようにトラック

10

が形成され、所定波数のウォブルで1つのアドレス区間を構成しかつ該1つのアドレス区間を複数の小区間に分割し、該1つのアドレス区間に記録する1つのアドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を前記1つのアドレス区間で、隣接するトラックとディスク径方向に相互に重ならない位置の小区間にそれぞれ割り当て、該割り当てられた小区間のウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で 180° 2相位相変調して記録し、他の小区間のウォブルを無変調で記録しているものである。

【0027】この別の記録可能型光ディスクによれば、アドレス情報構成要素を割り当てる情報記録領域を小区間の全長の半分以下の長さに限ることなく設定できる

(例えば小区間の全長にわたり設定できる)。そして、情報記録領域を例えば2つ(あるいはそれ以上)置き的小区間に設定することを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該情報記録領域を相対的に1小区間分位置をずらして該重なりが生じないように設定することができる。このように設定することにより、検出されるウォブル信号は、両隣のトラックからのウォブル信号のクロストークにより振幅は変動するが、位相変動はほぼ最小となる。したがって、検出されるウォブル信号に基づき基準クロックを生成する場合には、基準クロックを位相変動なく安定に生成することができる。また、ウォブルに記録したアドレス情報を位相変動なく検出することができる。したがって、正確な書き継ぎができ、また記録信号の品位が向上する。

【0028】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を図1を参照して説明する。光ディスク10は追記型または書換型の記録可能型光ディスクである。光ディスク10の記録面には、図1中に拡大して示すように、グループ11が所定周波数(例えば140kHz)でウォブリングして形成され、該光ディスク10はCLVディスクを構成している。隣接するトラック相互間のピッチ T_p は一定である。ウォブルの波長 λ とトラックピッチ T_p は、 $2\pi T_p / \lambda = (2n+2) / 2$ ($n=0, 1, 2, \dots$)

の関係に(すなわち、 $2\pi T_p / \lambda$ が0.5の偶数倍となるように)設定されている。ウォブルには、この光ディスク10上の絶対位置を示すアドレス情報を含むウォブル記録情報が該ウォブルを 180° 2相位相変調して記録されている。

【0029】光ディスク10のウォブルに記録するウォブル記録情報のフォーマットについて説明する。光ディスク10のトラック(グループ11)は、図5(a)に示すように複数のECCブロックに分割される。ECCブロックはビット形成による情報記録を行う最小単位である。ECCブロックは誤り訂正符号(ECC)が付さ

れて情報が記録されて、再生時に該ブロック単位で情報を読み取って誤り訂正を行うことができる。ECCブロックを、ウォブルに記録するアドレス情報(ADIP: Addrss in Pre-groove)の最小単位とする(すなわち1 ECCブロックを1アドレス区間とする)ことができる。

【0030】ECCブロックは図5(b)に示すように、所定個数(ここでは16個)のセクタ(Sector)(中区間)で構成される。セクタは図5(c)に示すように所定個数(ここでは26個)のシンクフレーム(同期フレーム)(小区間)で構成される。セクタには偶数番号(0, 2, 4, ..., 24)のシンクフレーム(セクタの先頭から数えて奇数番目のシンクフレーム)または奇数番号(1, 3, 5, ..., 25)のシンクフレーム(セクタの先頭から数えて偶数番目のシンクフレーム)に情報記録領域が設定される。1つのアドレス情報は該アドレス情報を構成する複数のアドレス情報構成要素に分割されて、複数セクタにわたりシンクフレームの情報記録領域に分散して記録される。

【0031】情報記録領域が設定されたシンクフレームの構成を図5(d)に示す。情報記録領域はシンクフレームの先頭から中央よりも手前の位置までの所定長さの区間として設定され、ウォブル記録情報としてアドレス情報構成要素およびその他の情報がウォブルを該情報で180°2相位相変調して記録される。情報記録領域外(情報記録領域が設定されたシンクフレームの情報記録領域以外の領域および情報記録領域が設定されていないシンクフレームの全領域)はウォブルが無変調で記録される。なお、各シンクフレームの先頭にはシンクフレームの先頭を示す同期信号が付され、各セクタの先頭にはセクタの先頭を示す別の同期信号が付されている。ECCブロックは各セクタにあるIDという一種のアドレス情報により区分けされている。

【0032】ところで、このようにウォブルをウォブル記録情報に応じて180°2相位相変調して記録した場合、現在トレースしているトラックnの1つ前のトラックn-1と1つ外のトラックn+1の位相が一方が反転、他方が非反転の関係にある箇所では、結果的に「 $2\pi T_p / \lambda$ が0.5の偶数倍」という関係がくずれてしまい、検出されるウォブル信号が隣接トラックn-1, n+1のウォブルにより位相変調されたものとなる。これを防止するためには、隣接するトラック間で情報記録領域がディスク径方向に重ならないようにすればよい。そこで、ここでは情報記録領域をシンクフレーム内の半分以下の長さに設定するとともに、1セクタ内で全情報記録領域を偶数番号のシンクフレームのみに設定する

(つまり1つ置きのシンクフレームに設定する)ことを基本として、内周側に隣接するトラックと情報記録領域がディスク径方向に一部でも重なる部分が生じるセクタでは該セクタ内の全情報記録領域を1シンクフレーム分

後ろにずらして奇数番号のシンクフレームに設定するようにしている。

【0033】光ディスク10のある部分の隣接する複数本のトラックにおける情報記録領域の設定例を図6に示す(ウォブルのうねりは省略して図示する。また、図示した範囲にセクタの境界は存在しないものとする)。トラックmは内周側に隣接するトラックm-1(図示せず)と情報記録領域が重なってなく、偶数番号のシンクフレームに情報記録領域が設定されている。トラックm+1も内周側に隣接するトラックmと情報記録領域が重ならないので、偶数番号のシンクフレームに情報記録領域が設定されている。トラックm+2は偶数番号のシンクフレームに情報記録領域を設定すると、内周側に隣接するトラックm+1と情報記録領域が重なる部分が生じるので、該重なりが生じるセクタ全体について情報記録領域を1シンクフレーム分後方にシフトして奇数番号のシンクフレームに設定している。トラックm+3は偶数番号のシンクフレームに情報記録領域を設定しても内周側に隣接するトラックm+2と情報記録領域が重ならないので、偶数番号のシンクフレームに情報記録領域が設定されている。

【0034】情報記録領域におけるウォブルの記録例を図7に示す。ここではDVDの規格に準拠するものとして、1シンクフレーム内のウォブルの波数を次のように定めている。DVD規格では

トラックピッチ(T_p)=0.74 μ m

1シンクフレーム=1488チャンネルビット

1チャンネルビット長=0.133 μ m

と定められている。トラック1周あたりのトラックの伸び量は、 $2\pi T_p$ で表わされ、これがウォブルの波長 λ に等しくなる(つまり、トラック1周でウォブルが1波長分増える)ようにウォブルの波長 λ を選択すると、 $2\pi T_p / \lambda = 1$

となり、「 $2\pi T_p / \lambda$ が0.5の偶数倍」という条件を満たし、再生されるウォブル信号は、隣接トラックからのクロストークによる位相変調を受けなくなる。このとき、 $\lambda = 4.649 \mu$ mとなる。一方、1シンクフレームの長さは

$1488 \times 0.133 = 197.904 \mu$ m

である。したがって、 $\lambda = 4.649 \mu$ mのとき1シンクフレーム内のウォブル波数は

$197.904 / 4.649 = 42.569$ 波

となる。ただし、1シンクフレーム内のウォブル波数は整数でかつ約数が存在する必要があるため、42.569に近い整数として42を選択する。1シンクフレーム内のウォブル波数を42波に設定すると、ウォブルの波長 λ は、

$197.904 / 42 = 4.712 \mu$ m

であるから、 $\lambda = 4.712 \mu$ mとなる。このとき

$2\pi T_p / \lambda = 0.987$

13

となり、「 $2\pi T_p/\lambda$ が0.5の偶数倍」という条件をほぼ満たし、再生されるウォブル信号は、隣接トラックからのクロストークによる位相変調をほとんど受けなくすむ。

【0035】図7において、1シンクフレームにはウォブルが42波収容される。ウォブルの位相はシンクフレームに同期し、シンクフレームの開始位置で該位相は 0° である。1シンクフレーム内のウォブル波数の約数をウォブルの最小反転周期とする。反転位置のウォブルの位相は 0° である。該最小反転周期を図7では3波に設定し、w-bitと表すことにする。すなわち、

1シンクフレーム=42ウォブル波=14w-bits

である。情報記録領域は、シンクフレームの先頭から該シンクフレームの中央よりも手前までの6w-bits区間（つまり、1シンクフレーム全長の半分よりも短い区間）である。残りの8w-bits区間はウォブルが無変調で記録されている。図7のうち(a)、(b)はセクタの最初の情報記録領域に記録されるウォブルで、(a)は該情報記録領域が偶数番号のシンクフレームにある場合、(b)は奇数番号のシンクフレームにある場合である。(c)、(d)はセクタの2番目以降の情報記録領域に記録されるウォブルで、アドレス情報構成要素を含んでいる。

【0036】情報記録領域を構成する第0～5w-bitのうち、第0～3w-bitは符号“0001”で構成される情報記録領域同期信号が記録される。先頭の第0～2w-bitを“000”（すなわち無変調）としているのは、図8に示すように、トレース中のトラックnの情報記録領域 A_n が開始される直前位置で隣接トラックn-1（またはn+1）に情報記録領域 A_{n-1} が存在すると、情報記録領域 A_n の手前の位置をトレース中に隣接トラックn-1からのクロストークによる生じたウォブルPLLのジッタが、該ウォブルPLLの応答遅れにより、情報記録領域 A_n が開始された後も少しの間残るためである。すなわち、このウォブルPLLのジッタを収束させる区間として、情報記録領域の先頭の第0～2w-bitに無変調区間を設けている。

【0037】図7において、第4w-bitには、セクタ内の最初の情報記録領域を識別するセクタ先頭情報記録領域同期信号（中区間先頭情報記録領域同期信号）として符号“1”が記録される（セクタ内の先頭以外の情報記録領域では符号“0”が記録される。）。

【0038】第5w-bitには、第4w-bitの符号に応じて異なる種類の情報が記録される。すなわち、第4w-bitの符号が“1”（つまりセクタの先頭の情報記録領域）のときは、該セクタが情報記録領域を偶数番号のシンクフレームに設定しているか奇数番号のシンクフレームに設定しているかを示す情報（偶数/奇数識別信号）が記録される。すなわち、このとき第5w-bitの符号が

“1”であれば、該セクタ中の全情報記録領域が偶数番

14

号のシンクフレームに設定されていることが示され、“0”であれば奇数番号のシンクフレームに設定されていることが示される。

【0039】また、第4w-bitの符号が“0”（つまりセクタの先頭以外の情報記録領域）のときは、第5w-bitにはアドレス情報構成要素として、該当する位置のアドレス情報の1ビット分のデータが記録される。すなわち、このとき第5w-bitの符号“1”はアドレス情報構成要素のデータ値が“1”であることを表し、“0”はアドレス情報構成要素のデータ値が“0”であることを表す。光ディスクから読み取られた1つのアドレス情報構成要素がアドレス情報を構成するビット列の第何ビット目のデータであるかは、該アドレス情報構成要素がECCブロックの先頭から何番目のセクタの何番目のシンクフレームから読み取られたものであるかをカウントすることにより判別することができる。

【0040】図9は、図1の光ディスク10を作製するための原盤の記録装置において、図7のウォブリングしたトラックを記録するためのウォブル信号発生回路を示したものである。図9の各部の波形を図10に示す。基準クロック発生回路12は水晶発振による基準クロックを発生する。この基準クロックは分周器14で分周されて、所定周波数（例えば140kHz）のウォブル信号（搬送波信号）（図10（a））が生成される。また、基準クロックは分周器16で分周されて、ウォブル信号を1/3分周した周期のクロック（図10（b））が生成される。ウォブル記録情報発生回路18は、このクロックに同期してウォブル記録情報（図10（c））を生成する。位相変調回路20は、ウォブル信号をウォブル記録情報に応じて180°2相位相変調（ウォブル記録情報が“1”のとき反転、“0”のとき非反転）して、180°2相位相変調ウォブル信号（図10（d））を生成する。ディスク原盤には、この180°2相位相変調ウォブル信号の波形に従ってウォブリングするトラックが形成される。

【0041】以上説明したようにグループが形成された図1の光ディスク10に情報の記録を行う光ディスク記録装置の構成（一部）を図11に示す。レーザダイオード22からは記録/再生用のレーザ光が出射され、光ディスク10の記録面に照射されて、情報の記録または再生が行われる。そのとき光ディスク10からの戻り光は4分割光検出器24で受光される。4分割光検出器24の受光信号は、トラックを挟んで同じ側にあるものどうしが加算され、両加算信号を引算器26で引算して、前記図4に示すようなプッシュプル信号が得られる。このプッシュプル信号に基づきトラッキング制御が行われる。

【0042】また、このプッシュプル信号はバンドパスフィルタ28に通されてウォブル信号成分が抽出される。抽出されたウォブル信号成分はウォブルPLLを構

10

20

30

40

50

15

成する 180° 2 相位相復調回路 44 で 180° 2 相位相復調される。すなわち、 180° 2 相位相復調回路 44 において、位相比較器 48 は抽出されたウォブル信号と VCO (電圧制御型発振器) 46 の発振信号を位相比較し、その位相差に応じた信号を出力する。この位相比較出力はローパスフィルタ 47 で平均化され、VCO 46 の発振信号の周波数および位相を制御する。ウォブル信号は大部分が非反転で記録されているので、VCO 46 の発振信号の位相はこの非反転のウォブル信号に同期する。その結果、位相比較器 48 からはウォブル信号が位相反転して記録された部分 (ウォブル記録情報 (図 10 (c)) の符号が “1” の部分) で増大する位相比較出力が得られる。したがって、位相比較器 48 の出力信号をローパスフィルタ 50 に通してウォブル周波数に相当する脈動を取り除くことにより、ウォブル記録情報の復調信号が得られる。

【0043】ADIP デコーダ 52 (アドレス情報復調回路) はこのウォブル記録情報の復調信号を VCO 46 の発振信号 (ウォブルクロック) でサンプリングしてウォブル記録情報を復号し、ECC ブロック内に分散して記録されているアドレス情報構成要素を収集して当該 ECC ブロック位置を示すアドレス情報を取得する。VCO 46 から出力されるウォブルクロックは分周器 53 で $1/7$ 分周され、さらにてい倍器 54 で 248 倍されて、チャンネルビット周期 (1 シンクフレーム = 42 ウォブル波 = 1488 チャンネルビット) の記録クロックが生成される。

【0044】リンク位置コントロール回路 64 (記録位置制御回路) は、ADIP デコーダ 52 から出力されるアドレス情報に基づいて書き継ぎ位置を検出し、所定の書き継ぎ位置 (ECC ブロックの開始位置) でスタート信号を出して書き継ぎを実行させる。すなわち、スタート信号が出されると、記録データ出力回路 56 から記録データが出力される。EFM 変調回路 58 はこの記録データを記録用基準クロックに同期して EFM 変調する。レーザ変調回路 60 は EFM 変調信号の “1”, “0” の長さに応じてレーザ駆動信号の長さおよびタイミングの調整やレーザ駆動信号レベルの調整等の変調を行う。ドライバ 62 はこの変調されたレーザ駆動信号に応じてレーザダイオード 22 を駆動して、光ディスク 10 に情報の記録を行う。

【0045】スピンドルモータ 42 の回転制御は VCO 46 から出力されるウォブルクロックに基づいて行われる。すなわち、ウォブルクロックは分周器 32 で分周され、別途水晶発振器から発生される基準クロックは分周器 34 で分周される。位相比較器 36 は両信号を位相比較する。その比較出力はローパスフィルタ 38 で平滑化され、モータドライバ 40 を介してスピンドルモータ 42 を線速度一定に制御する。

【0046】上述した実施の形態では 1 ECC ブロック

16

に 1 アドレスを割り当て、1 情報記録領域に 1 ビットのアドレス情報構成要素を割り当てたが、この割り当てレートで光ディスクの全領域に個別のアドレスを割り振れることについて説明する。

【0047】1 ECC ブロックは 16 セクタで構成され、1 セクタは 26 シンクフレームで構成され、該 26 シンクフレームのうち半分の 13 シンクフレームに情報記録領域が設定され、該 13 情報記録領域のうちの 12 情報記録領域にアドレス情報構成要素を 1 ビットずつ割り当てることができる (残りの 1 情報記録領域にはセクタ先頭情報記録領域同期信号 (図 7 (a)) の第 5w-bit の “1” が割り当てられる。) から、1 ECC ブロック全体では $16 \times 12 = 192$ ビットのアドレス情報構成要素を割り当てることができる。DVD の場合、記録層が 2 層で両面にある (合計 4 層) としても、全記録容量は 18 ギガバイト以下であるので、1 ECC ブロック (1 ECC ブロックの容量は、2 [キロバイト/セクタ] \times 16 [セクタ/ECC ブロック] = 32 [キロバイト/ECC ブロック] である。) 単位のアドレスを 20 ビットあれば表すことができる。すなわち、192 ビット用意されたうちの 20 ビットだけ用いればアドレス情報を表すことができるので、チェック用パリティビットを考慮しても十分に成り立つ。

【0048】なお、アドレス情報の割り当ては 1 ECC ブロックに 1 アドレスを割り当てるのに限るものでなく、様々な割り当てが可能である。例えば、 $1/2$ ECC ブロック単位でアドレス情報を割り当てるとすると、上記と同じ条件の場合、アドレス数が 2 倍に増えるのでアドレス情報の必要ビット数は 21 ビットとなる。一方、 $1/2$ ECC ブロック全体で割り当てることができるアドレス情報構成要素は半分の 96 ビットに減少する。しかし、96 ビット用意されたうちの 21 ビットを用いればアドレス情報を表すことができるので、チェック用パリティビットを考慮しても依然として十分に成り立つ。

【0049】さらに、 $1/4$ ECC ブロック単位でアドレス情報を割り当てるとすると、上記と同じ条件の場合、1 ECC ブロックに 1 アドレスを割り当ての場合に比べてアドレス数が 4 倍に増えるのでアドレス情報の必要ビット数は 22 ビットとなる。一方、 $1/4$ ECC ブロック全体で割り当てることができるアドレス情報構成要素は $1/4$ の 48 ビットに減少する。しかし、48 ビット用意されたうちの 22 ビットを用いればアドレス情報を表すことができるので、チェック用パリティビットを考慮しても依然として十分に成り立つ。

【0050】また、上記実施の形態では、1 情報記録領域に 1 ビットのアドレス情報構成要素を割り当てたが、これに限るものでなく、1 情報記録領域に複数ビットのアドレス情報構成要素を割り当ててもできる。

【0051】この発明の別の記録可能型光ディスクの実

17

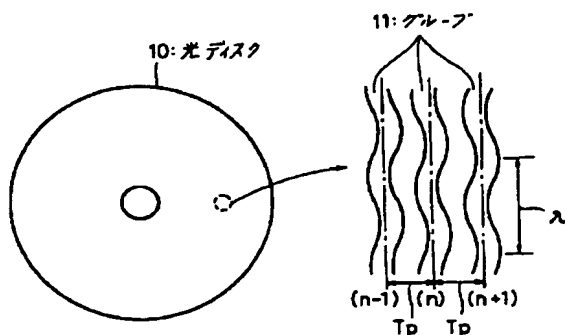
施の形態を説明する。この記録可能型光ディスクは、 T_p をトラックピッチ、 λ をウォブルの波長として、 $2\pi T_p / \lambda$ がほぼ0.5の偶数倍となるようにトラックが形成され、1 ECCブロックで1アドレス区間を構成し、かつ1アドレス区間に記録する1アドレス情報を複数のアドレス情報構成要素に分割して、該各アドレス情報構成要素を該当する1アドレス区間内で、隣接するトラックの情報記録領域を構成するシンクフレームとディスク径方向に相互に重ならない位置のシンクフレームにそれぞれ割り当て、該割り当てられたシンクフレームのウォブルを該割り当てられたアドレス情報構成要素で180°2相位相変調して記録し、他のシンクフレームのウォブルを無変調で記録している。この発明が適用された図1の光ディスク10のある部分の隣接する複数本のトラックにおける情報記録領域の設定例を図12に示す（ウォブルのうねりは省略して図示する。また、図示した範囲にセクタの境界は存在しないものとする。）。図12の例では、1シンクフレーム全長を情報記録領域としている。ウォブル記録情報のフォーマットは、図5(d)の1シンクフレーム全体を情報記録領域とするほかは図5と同じである。図12の例では、情報記録領域を2つ置きのシンクフレームに設定することを基本として、隣接するトラックと該情報記録領域がディスク径方向に相互に重なる位置では該情報記録領域を相対的に1シンクフレーム分位置をずらして該重なりが生じないようにしている。なお、1シンクフレームの全長よりも短い範囲に情報記録領域を設定することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の光ディスクの実施の形態を示す図である。

【図2】 ウォブルを有するCLVディスクの記録／再生時における一般的なプッシュプルの検出信号のベクトル *

【図1】



18

*ル図である。

【図3】 $2\pi T_p / \lambda$ を0.5の偶数倍に設定した場合のプッシュプルの検出信号のベクトル図である。

【図4】 図3の設定でウォブルが形成された光ディスクの記録／再生時のプッシュプルの検出信号の波形図である。

【図5】 図1の光ディスク10のウォブルに記録するウォブル記録情報のフォーマットの説明図である。

【図6】 図1の光ディスク10のある部分の隣接する複数本のトラックにおける情報記録領域の設定例を示す図である。

【図7】 図1の光ディスク10の情報記録領域におけるウォブルの記録例を示す図である。

【図8】 図7の第0～2w-bitの存在意義を説明する図で、トレース中のトラックの情報記録領域が開始される直前位置で隣接トラックに情報記録領域が存在した場合のウォブルPLLへの影響を示す図である。

【図9】 この発明の光ディスクの原盤にウォブルを有するトラックを記録するための装置におけるウォブル信号発生回路の構成例を示すブロック図である。

【図10】 図9回路の各部の波形図である。

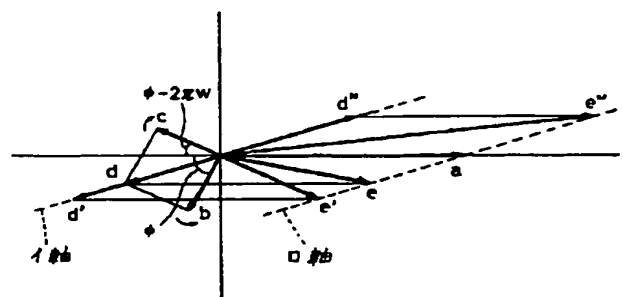
【図11】 この発明の光ディスク記録装置の実施の形態を示すブロック図である。

【図12】 この発明の別の光ディスクの実施の形態を示す図で、図1の光ディスク10のある部分の隣接する複数本のトラックにおける情報記録領域の設定例を示す図である。

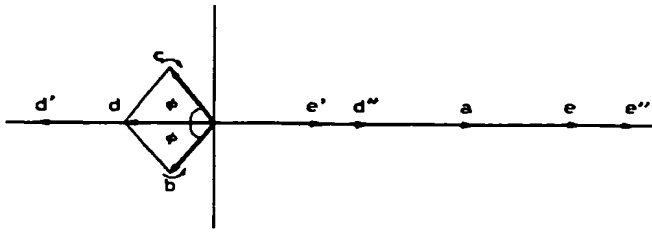
【符号の説明】

10…光ディスク、11…グループ（トラック）、44…180°2相位相復調回路、52…ADIPデコーダ（アドレス情報復調回路）、64…リンク位置コントロール回路（記録位置制御回路）。

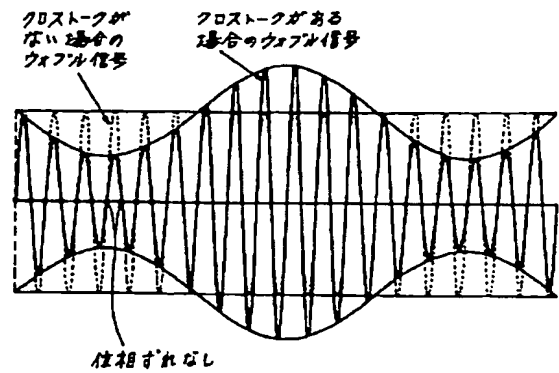
【図2】



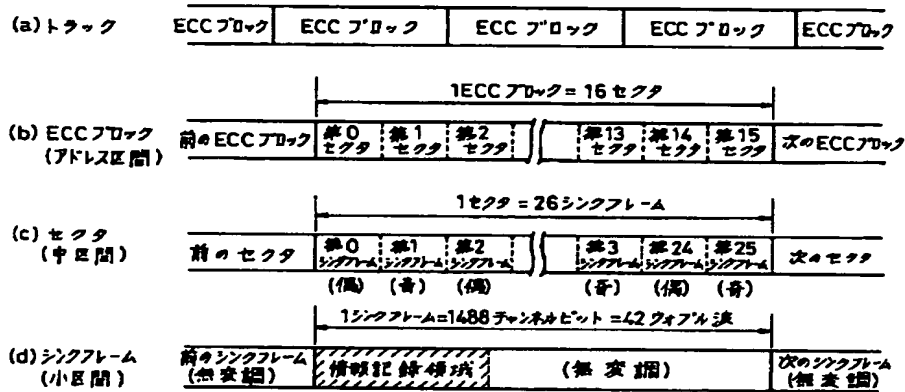
【図3】



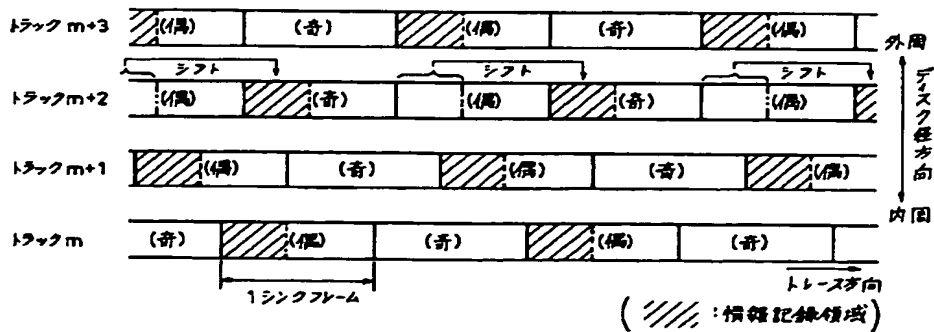
【図4】



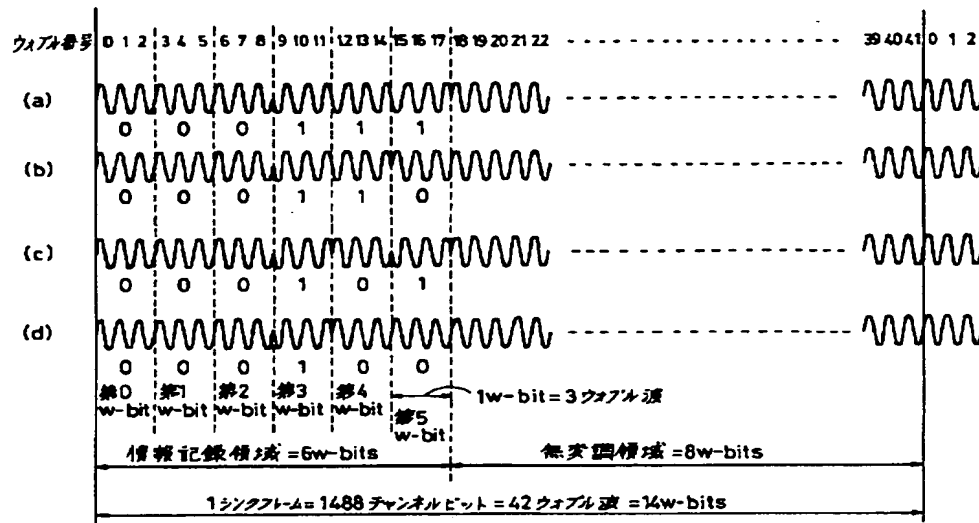
【図5】



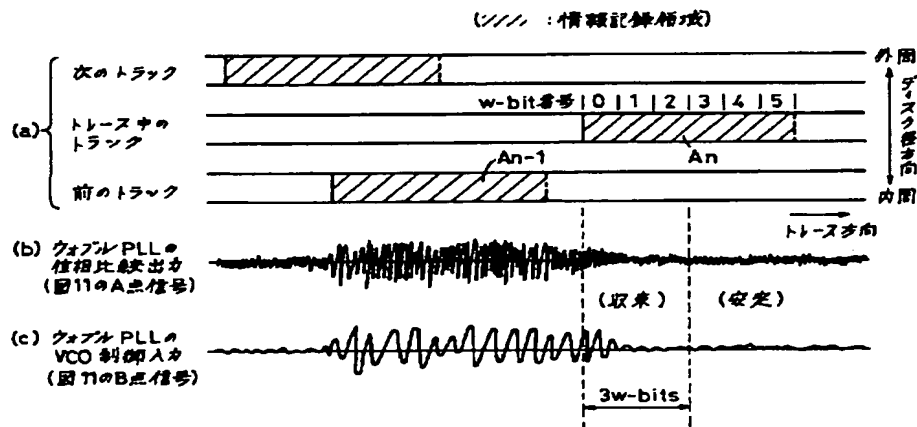
【図6】



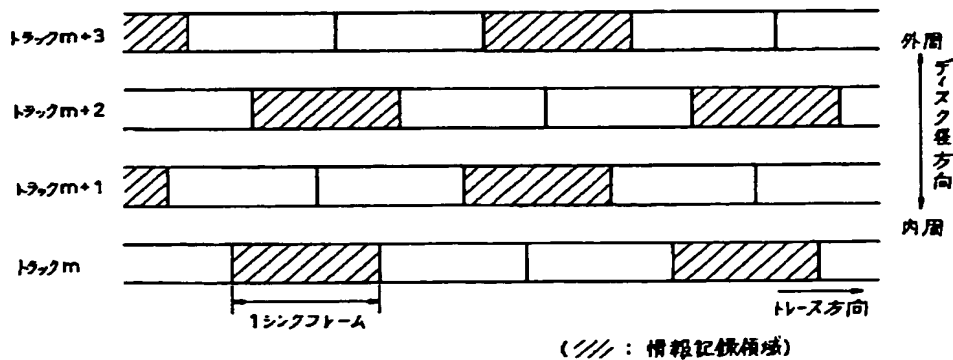
【図7】



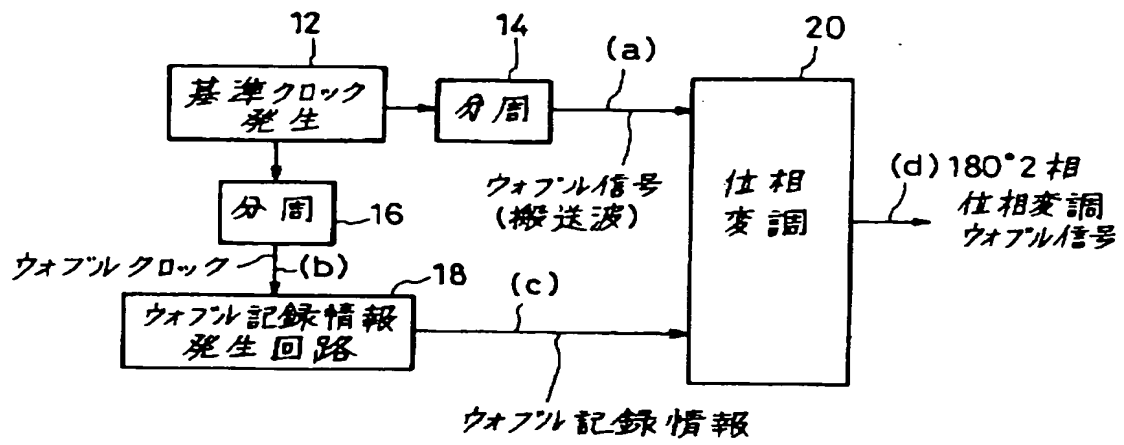
【図8】



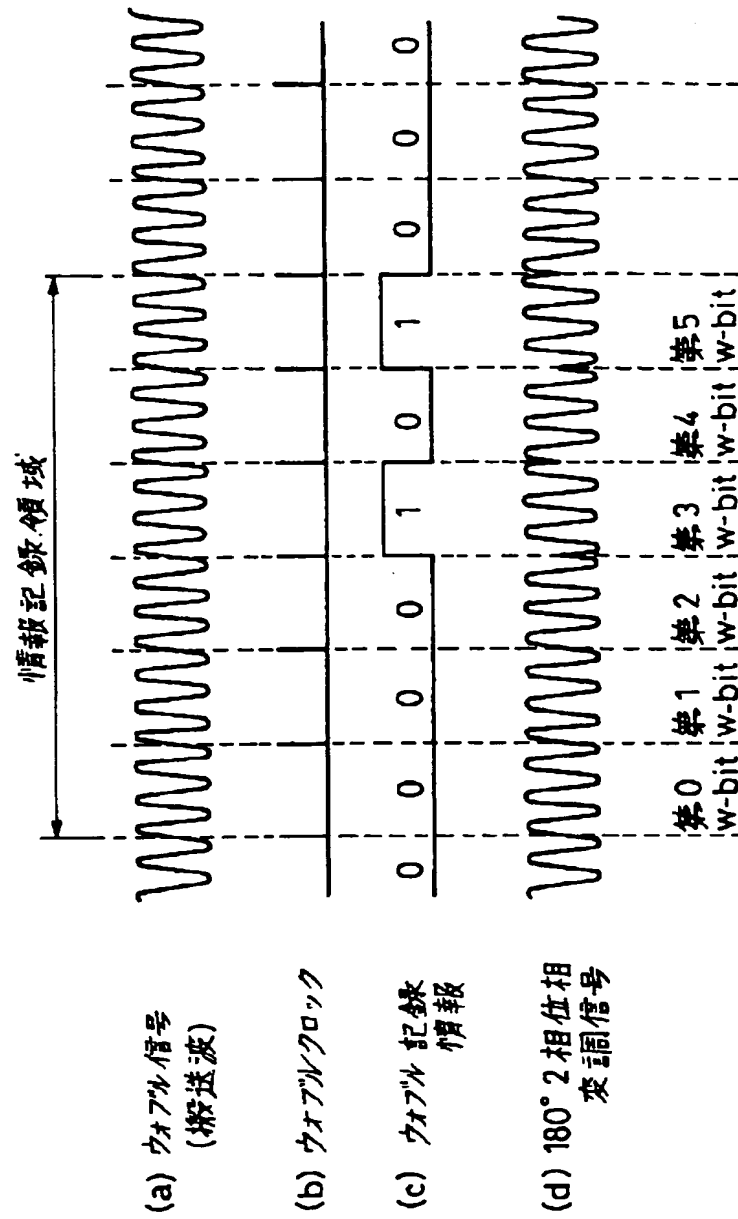
【図12】



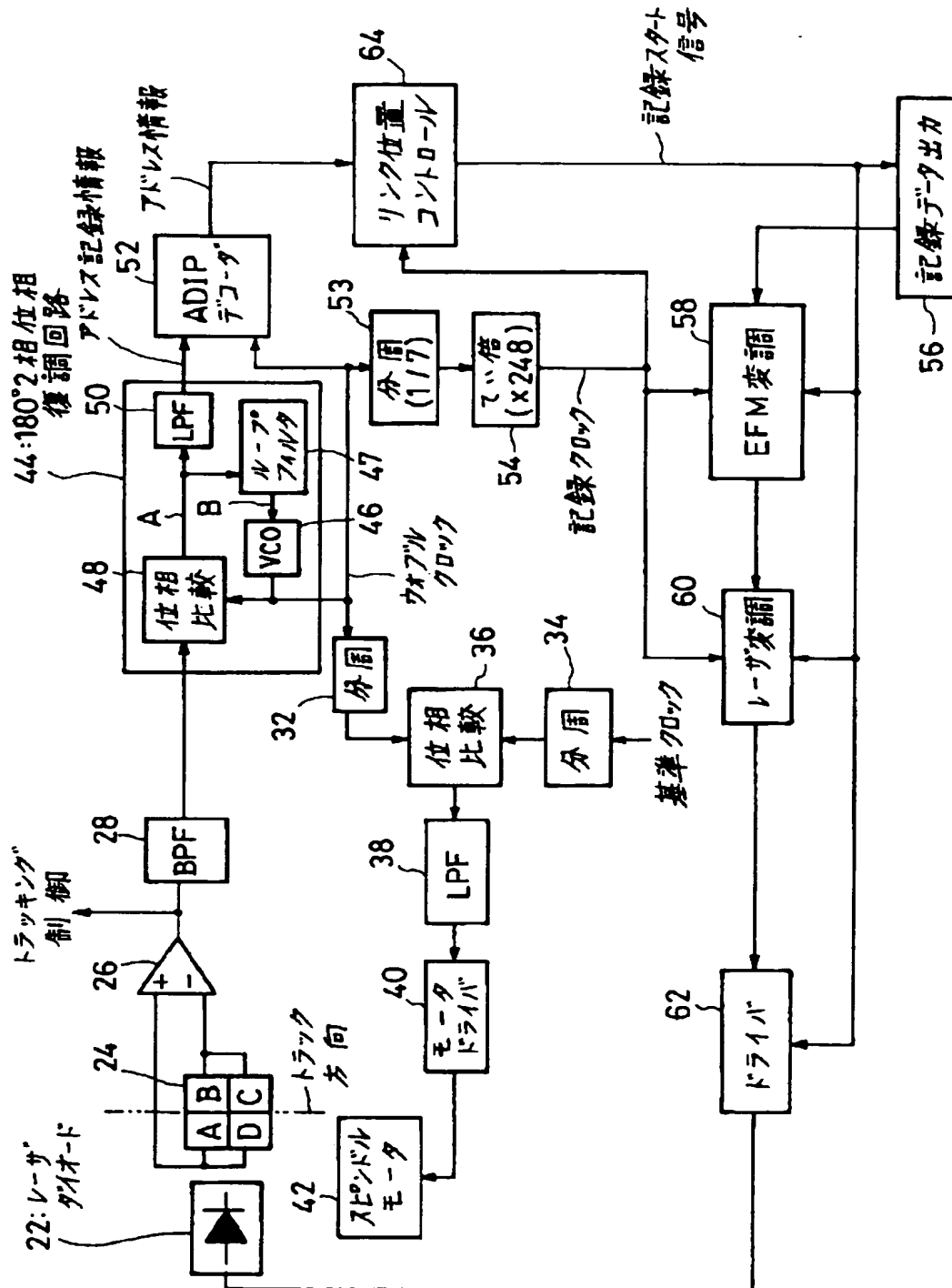
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 稔
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

Fターム(参考) 5D029 WA02 WB11 WC03
5D090 AA01 BB04 CC01 CC14 DD03
DD05 FF07 FF45 GG03 GG27
HH01 HH03